

DOSEAMENTO DO POTÁSSIO PERMUTÁVEL COM O ^{42}K EM INDIVÍDUOS NORMAIS E EM DOENTES COM INSUFICIÊNCIA RENAL CRÓNICA

M. Martins Prata, A. Rodrigues Nogueira, J. Afonso Guimarães

Departamento de Nefrologia do Serviço de Medicina III. Hospital de Santa Maria. Lisboa e Laboratório de Isótopos e Centro de Medicina Nuclear do Instituto Português de Oncologia Francisco Gentil. Lisboa. Portugal.

RESUMO

Determinou-se o potássio permutável (K_p), através do método de diluição isotópica com o ^{42}K , em duas séries de indivíduos de ambos os sexos — 19 indivíduos normais (INs) e 19 insuficientes renais crónicos (IRCs) com $\text{FG} < 25 \text{ ml/min}$. Da análise dos resultados foi possível concluir que: a) 58 % dos IRCs apresentam um défice de potássio o qual é possível corrigir através da administração prolongada de um suplemento de potássio. b) o K_p e o K_p/kg é menor nos indivíduos do sexo feminino. A diferença para os valores observados no sexo masculino é estatisticamente significativa ($P < 0,05$). c) não existe qualquer correlação entre os valores do K_p/kg e os níveis plasmáticos do potássio (PK).

INTRODUÇÃO

A doença renal acompanha-se de importantes alterações metabólicas, nomeadamente ao nível do equilíbrio iónico. O potássio, pela variedade de processos metabólicos e enzimáticos em que intervém, adquire especial importância pelo que o seu estudo quantitativo e a análise do seu comportamento se impõem.

O potássio permutável (K_p), constituindo 97 % do *pool* total de potássio do organismo e correspondendo ao potássio *activo*, apresenta-se como um parâmetro com grande interesse clínico. Para o dosear utilizámos o método de diluição isotópica com o ^{42}K , que nos permitiu determinar para o nosso laboratório os valores de potássio permutável presentes nos INs.

Comparámos esses valores normais com os obtidos em indivíduos com insuficiência renal crónica (IRCs). Tal como outros autores verificámos a existência de valores baixos de K_p na maioria dos IRCs estudados. Discutimos os principais mecanismos que podem explicar estas alterações.

MATERIAL

Com o fim de determinar o potássio permutável (K_p) do organismo e utilizando para o efeito o método de diluição isotópica com o ^{42}K analisámos duas séries de indivíduos (Quadro 1):

- A. 19 indivíduos normais, dos quais 10 do sexo masculino e 9 do sexo feminino.
- B. 19 doentes com insuficiência renal crónica com valores de $\text{FG} < 25 \text{ ml/min}$

Quadro 1

Distribuição em relação ao sexo, média das idades e peso corporal nos dois grupos

	N.º	SEXO		IDADE (Anos)		PESO CORPORAL (kg)	
		mas.	fem.	(M ± DP)		(M ± DP)	
				mas.	fem.	mas.	fem.
<i>Indiv. normais</i>	19	10	9	36,3 ± 12,7	34,0 ± 9,1	61,7 ± 5,8	57,4 ± 6,2
<i>Insuf. Renais crónicos</i>	19	10	9	36,5 ± 14,1	37,6 ± 15,6	64,5 ± 5,4	56,2 ± 5,7

Procurámos obter para os dois grupos de indivíduos estudados, A e B, médias de idade e peso corporal semelhantes a fim de se poder realizar uma comparação estatisticamente válida.

Na selecção dos IRCs consideraram-se determinados parâmetros, tendo sido eliminados do estudo os doentes que apresentavam mau estado geral ou um desvio ponderal superior a $\pm 15\%$ do peso ideal.

Nenhum dos doentes apresentou quadro clínico-laboratorial de síndrome nefrótica. Todos os medicamentos que poderiam alterar o equilíbrio electrolítico foram suspensos pelo menos 15 dias antes do início do estudo.

MÉTODOS

DETERMINAÇÃO DO POTÁSSIO PERMUTÁVEL

A determinação do potássio permutável com o ^{42}K , é uma aplicação directa do princípio da diluição isotópica. Realiza-se através da administração de uma quantidade conhecida do radionuclido o qual vai permutar livremente com os seus isótopos estáveis no organismo até se atingir o equilíbrio.

Atingido este equilíbrio, a determinação da actividade específica do radionuclido — concentração nos seus isótopos estáveis — numa amostra — e a determinação da actividade total de radionuclido no organismo, permitem calcular a quantidade do elemento em que o radionuclido está *diluído* ou seja a quantidade permutável do elemento.

As determinações do potássio — estável e radioactivo — foram realizadas na urina recolhida após estabelecido o equilíbrio entre o ^{42}K e o ^{39}K .

A quantidade total do ^{42}K presente no organismo no momento da determinação corresponde à quantidade total injectada subtraída da quantidade excretada.

1. Preparação do produtos a injectar.

O potássio radioactivo usado (^{42}K) prepara-se no Laboratório de Física e Energia Nuclear sob a forma de uma solução de cloreto de potássio (KCl) a pH 7,40 com uma actividade específica tal que no momento da sua administração corresponda a 100 mCi/mEq de K.

A solução a administrar obtém-se através da diluição em soro fisiológico de uma parte alíquota da solução aquosa de KCl , correspondente à actividade de 125 mCi, até um volume final de 15 a 25 ml. Desta solução retiram-se cerca de 2 ml para preparação do padrão e injecta-se o restante. Determinam-se rigorosamente por pesagem as quantidades de solução injectada e do padrão.

2. Administração do produto e recolha das amostras

Administra-se o ^{42}K por via intra-venosa numa veia do antebraço. Nas 24 horas que se seguem à injeção faz-se a recolha de toda a urina em frascos calibrados com a capacidade de 1 litro, o que vai permitir determinar a quantidade total de potássio radioactivo excretado. Após 24 horas, tempo considerado suficiente para que se estabeleça o equilíbrio do potássio radioactivo injectado com os seus isótopos naturais, recolhe-se uma amostra de urina, durante 3 horas, na qual se faz, por fotometria, a determinação do potássio estável (^{39}K).

3. Medição da radioactividade

O ^{42}K é um radionuclido de vida curta ($T_{1/2}=12.4$ h), pelo que todas as medições de radioactividade, do padrão e das amostras de urina, se realizam imediatamente após a preparação e a recolha das amostras. O sistema usado é constituído por 5 tubos GEIGER distribuídos circularmente em torno da amostra, protegidos por um recipiente de chumbo, e ligados a uma unidade de alta tensão e a um *SCALER*. Contam-se todas as amostras na forma líquida, sempre em idênticas condições de geometria e durante um intervalo de tempo suficiente para assegurar uma precisão estatística idêntica.

4. Cálculo para a determinação do potássio permutável

Realizaram-se os cálculos numa calculadora electrónica Hewlett-Packard (mod. 9100 B) de acordo com o seguinte organigrama (Quadro 2).

Quadro 2

Organigrama

A_i, V_i	A_i — actividade por unidade de volume do produto a injectar
$A_i \times V_i$	V_i — volume do produto a injectar
Ares	Ares — actividade do resíduo da injeção
$A_i \times V_i - \text{Ares} = {}^{42}\text{K}_i$	${}^{42}\text{K}_i$ — actividade administrada
${}^{42}\text{K}_0$	${}^{42}\text{K}_0$ — actividade excretada nas 24 h
${}^{42}\text{K}_i - {}^{42}\text{K}_0$	— actividade do ^{42}K presente no organismo no momento da recolha da amostra para determinação da actividade específica
${}^{42}\text{K}_u, {}^{39}\text{K}_u$	${}^{42}\text{K}$ — actividade do ^{42}K na amostra de urina obtida após se ter estabelecido o equilíbrio
	${}^{39}\text{K}$ — quantidade total de potássio na amostra de urina (mEq/ml)
$\frac{{}^{42}\text{K}_u}{{}^{39}\text{K}_u}$	— actividade específica da amostra de urina
${}^{42}\text{K}_i - {}^{42}\text{K}_0$	
$\frac{{}^{42}\text{K}_i - {}^{42}\text{K}_0}{{}^{42}\text{K}_u / {}^{39}\text{K}_u}$	— quantidade de potássio permutável em mEq.

Também se determinaram os valores do potássio permutável por quilograma de peso corporal — mEq/kg).

DOSEAMENTO DO POTÁSSIO NO SANGUE E NA URINA:

Técnica/Método: Fotometria de Emissão (Mosher et al 1949).

Aparelho: Fotômetro de chama *Radiometer* FLM 2.

DOSEAMENTO DA CREATININA NO SANGUE E NA URINA:

Técnica/Método: Borsook-Hare (Hare 1950).

Aparelho: Espectrofotômetro *Spectronic 70 (Radiometer)*.

DETERMINAÇÃO DO FILTRADO GLOMERULAR (FG):

Método: depuração da creatinina endógena com correcção para a superfície corporal (Coelho et al 1967).

$$\text{Clcr} = \frac{\text{Ucr} \times \text{V}}{\text{Pcr}} \times \frac{1.73 \text{ m}^2}{\text{S. C. m}^2} \text{ ml/min}$$

Clcr = depuração da creatinina endógena (ml/min.)

Ucr = concentração da creatinina na urina (mg/100 ml)

Pcr = concentração da creatinina no plasma (mg/100 ml)

V = débito urinário (ml/min)

S. C. = superfície corporal determinada pelo normograma de DUBOIS

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS:

Realizou-se através de vários testes:

— determinação do t de Student para médias de amostras e cálculo do integral da distribuição de t

— Teste de significância do coeficiente de correlação para níveis de significância de 0.01 a 0.05

Os programas que nos permitem calculá-los fazem parte do *Software* da referida calculadora Hewlett-Packard 9100B em que se realizaram todos os cálculos.

RESULTADOS

Encontram-se registados no Quadro 3, os valores do potássio permutável total (Kp) e do potássio permutável por quilograma de peso corporal (Kp/kg), obtidos nos INs e nos IRCs; igualmente se referem os valores de potássio plasmático (Pk) determinados no mesmo dia em que se doseou o potássio permutável.

Quadro 3

Potássio permutável (Kp) e potássio plasmático (P_k) nos indivíduos normais (INs) e nos insuficientes renais crônicos (IRCs)

	CASO N.º	Kp		P _k
		mEq	mEq/kg	mEq/L
GRUPO DOS INs:				
a) Sexo mas.	1	3846	58,4	3,82
	2	3184	48,2	4,21
	3	2309	41,9	4,00
	4	1939	37,1	4,25
	5	2480	43,9	3,86
	6	3219	51,5	4,22
	7	2968	49,5	3,84
	8	3264	48,0	4,32
	9	2711	44,3	3,79
	10	2787	40,1	4,26
M ± DP		2871 ± 548	46,3 ± 6,2	4,06 ± 0,21
b) Sexo fem.	11	2188	38,5	4,00
	12	2788	43,7	3,74
	13	1868	29,1	3,81
	14	2072	33,2	4,23
	15	1615	28,7	4,14
	16	2759	47,6	4,00
	17	2823	49,5	3,78
	18	2090	38,0	4,22
	19	1416	32,5	3,91
M ± DP		2180 ± 517	37,9 ± 7,7	3,98 ± 0,19
GRUPO DOS IRCs:				
a) Sexo mas.	1	2791	46,9	4,30
	2	2105	37,9	4,16
	3	2416	34,3	4,97
	5	2143	34,3	5,03
	6	2285	38,1	4,80
	10	2598	40,3	4,28
	12	2736	42,0	4,30
	13	2815	40,2	5,16
	16	3022	41,4	5,15
	17	1907	29,8	4,61
M ± DP		2482 ± 366	38,5 ± 4,8	4,68 ± 0,39
b) Sexo fem.	4	1631*	28,4	4,80
	7	1619	29,4	4,90
	11	1007	21,7	5,86
	24	1743	30,2	4,30
	25	1488	27,4	4,80
	26	1544	31,0	4,23
	31	2037	31,3	3,90
	33	1571	27,2	4,35
	35	2154	34,7	4,40
M ± DP		1644 ± 330	29,0 ± 3,6	4,40 ± 0,38

Em ambas as séries de INs e de IRCs, separaram-se os resultados conforme o sexo em dois grupos, sendo as médias das idades e dos pesos corporais dos elementos que constituem os grupos assim formados, muito semelhantes (Quadro 1).

Nos INs do sexo feminino, a média dos valores do Kp é 2180 \pm 517 mEq, sendo os valores extremos de 1416 e 2823 mEq. No sexo masculino a média é de 2871 \pm 548 mEq com valores extremos de 1939 e 3846 mEq. A média no sexo masculino é significativamente mais elevada que a do sexo feminino ($P < 0.05$). Ao compararmos as médias dos valores do Kp por quilograma de peso corporal — 37,9 \pm 7,7 mEq/kg no sexo feminino e 46,3 \pm 6,2 mEq/kg no sexo masculino — verificamos que a diferença entre os dois grupos se mantém estatisticamente significativa ($P < 0.05$).

Nos IRCs o Kp encontra-se diminuído — a média no sexo masculino é de 2482 \pm 366 mEq e no sexo feminino de 1644 \pm 330 mEq.

A média do Kp/kg nos IRCs do sexo masculino é de 38,5 \pm 4,8 mEq/kg e no sexo feminino de 29,0 \pm 3,6 mEq/kg. Ao compararmos estas médias com as dos INs do mesmo sexo, verifica-se que a diferença entre os dois grupos é estatisticamente significativa, para um P de significância igual ou menor a 0.01.

Analisando caso por caso, verifica-se que nem todos os IRCs têm valores anormais do Kp, sendo em 42 % o Kp normal.

Em 5 IRCs com Kp baixos (casos n.ºs: 2; 3; 5; 6; 17), administrou-se, por via oral, durante três a quatro semanas um suplemento diário de 46 a 60 mEq de potássio, sob a forma de gluconato. Manteve-se uma vigilância cuidada dos níveis plasmáticos do potássio (P_K). Não se observaram, durante este período, variações significativas no peso dos doentes, nos níveis plasmáticos da ureia, da creatinina, do cálcio, do fósforo, e do CO_2 total. Findo este período, repetiram-se os doseamentos do potássio permutável (Kp).

No Quadro 4 podem-se comparar os valores do Kp e do Kp/kg, antes e após a administração oral do suplemento de potássio. A média do Kp passou de 2171 \pm 192 mEq a 2616 \pm 179 mEq e a do Kp/kg de 34,9 \pm 3,4 mEq/kg para 42,1 \pm 2,8 mEq/kg. As diferenças entre as médias são estatisticamente significativas ($P < 0.01$).

Quadro 4

Peso corporal e potássio permutável nos IRCs antes (a) e após (b) administração oral de um suplemento de potássio

CASO N.º	PESO		Kp			
	kg		mEq		mEq/kg	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
2	55,5	56,0	2105	2475	37,9	44,2
3	70,4	68,0	2416	2890	34,3	42,5
5	62,7	62,5	2143	2512	34,3	40,2
6	60,0	60,0	2285	2706	38,1	45,2
17	63,9	65,0	1907	2496	29,8	38,4
M \pm DP	62,5 \pm 5,5	62,3 \pm 4,6	2171 \pm 192	2616 \pm 179*	34,9 \pm 3,4	42,1 \pm 2,8*

(* $P < 0.01$)

Verificou-se que nos IRCs estudados não existe qualquer correlação entre os valores do potássio permutável por quilograma de peso corporal e os do potássio plasmático, quer nos indivíduos do sexo masculino ($n=10$; $r=0,286$), quer nos indivíduos do sexo feminino ($n=9$; $r=0,160$).

DISCUSSÃO

Dado que não é possível obter uma permuta e um equilíbrio entre o radionuclido (^{42}K ou ^{43}K) e os isótopos naturais correspondentes (^{39}K ; ^{40}K ; ^{41}K), o valor do potássio determinado pelo método de diluição isotópica não corresponde à totalidade do potássio

existente no organismo. Assim, por este método, não determinamos o potássio total, mas apenas o que se equilibra e permuta com o ^{42}K . Não deixa, no entanto, o doseamento do potássio permutável (Kp) de apresentar grande interesse clínico, por corresponder ao potássio *activo* do organismo, ou seja, aquele que, em qualquer momento, está disponível para ser utilizado.

O potássio permutável (Kp) representa cerca de 97 % do potássio total do organismo (Talso et al 1960), estando a restante fracção distribuída pelo tecido ósseo (Bergstrom 1952) e lumen gastro-intestinal (Wadel et al 1956).

Para Body et al (1972) o período de tempo de 24 horas utilizado como período de equilíbrio entre o ^{42}K e o potássio natural foi insuficiente nos doentes por eles estudados; no entanto, estes autores não especificaram se os doentes tinham ou não edemas, os quais iriam prolongar o período de tempo para se atingir o equilíbrio (De Deuchaines et al 1961). Porém, este período de 24 horas é utilizado por outros autores, nomeadamente Aikawa et al 1952, Berlyne et al 1971 e Spergel et al 1967.

Como nós, outros autores (Aikawa et al 1952; Moore et al 1954; Corsa et al 1950; Ikkos et al 1955) também encontraram valores mais baixos de potássio permutável (Kp) nos INs do sexo feminino, sendo a explicação mais provável, a menor quantidade relativa de tecido muscular e as diferenças hormonais existentes.

Encontrando-se o potássio do organismo alterado em múltiplas situações clínicas (Adesman et al 1960; Mirouze et al 1968; Podolsky et al 1973; Rabinowitz et al 1962; Aikawa et al 1952) nem sempre é possível determinar o tipo e grau dessas alterações através dos níveis plasmáticos de potássio (PK), pois não existe qualquer correlação ($n=10$; $r=0,286$) entre estes valores de PK, os de potássio permutável (Kp) (Deuchaines et al 1961; Spergel et al 1967; Moore et al 1954) e os do potássio total (Delwaid e Rorive 1971; Morgan et al 1970).

Dos IRCs por nós estudados, 58 % apresentam valores baixos de Kp.

Enquanto certos autores, como Berlyne et al 1971 e Letteri et al 1975, referem ter encontrado valores normais de potássio permutável (Kp), a maioria dos autores encontraram como nós, valores baixos do Kp (Spergel et al 1967; Moore et al 1954; Adesman et al 1960; Linquette et al 1973) e do potássio total (Delwaid e Rorive 1971; Morgan et al 1970) nos IRCs.

Para autores como Campanacci et al 1967, Villamil et al 1963 e Bilbrey et al 1973, o método mais preciso para avaliação do *pool* do potássio no organismo, consiste na determinação da sua concentração ao nível do tecido muscular e, de acordo com as suas observações, existe na maioria dos IRCs uma deficiência de potássio. São vários os factores que podem contribuir para o aparecimento dessa deficiência (Segrain 1967; Milliez et Lagrue 1965), *défice* alimentar, acidose metabólica mantida, certos medicamentos que aumentam a excreção de potássio (diuréticos, resinas permutadoras de iões, etc.) e perturbações digestivas como vômitos e diarreia.

As características clínicas dos IRCs incluídos na nossa casuística — ausência de edemas, ausência de desnutrição marcada, peso corporal estável e não em excesso — levam-nos a considerar que existe nestes doentes um verdadeiro *défice* de potássio, apesar de, em determinadas situações, um valor baixo do Kp poder não corresponder a um *défice* real de potássio no organismo (Aikawa et al 1952).

Constitui um forte argumento favorável à existência de um *déficit* real do potássio no IRC, o aumento de Kp por nós observado após suplementação oral diária de potássio, o que também foi verificado por outros autores (Spergel et al 1967).

Podemos, assim, concluir que, num grande número de IRCs existem teores baixos de potássio no organismo, facto este que pode estar na base de alguma, ou de algumas, das múltiplas alterações metabólicas que se observam nestes doentes.

SUMMARY

EVALUATION OF THE EXCHANGEABLE POTASSIUM USING ^{42}K IN NORMAL INDIVIDUALS AND IN PATIENTS WITH CHRONIC RENAL FAILURE

Exchangeable potassium (Ke), by the isotopic dilution method with ^{42}K , was determined in two groups of individuals of both sexes — 19 normals (INs) and 19 patients with chronic renal insufficiency (IRCs) (GFR < 25 ml/min).

Results:

- a) 58 % of the IRCs had a potassium deficit which was normalized by oral supplements of potassium.
- b) Ke and Ke/Kg (body weight) is lower in the female. The difference with regard to male values is statistically significant ($p < 0.05$).
- c) There is no relation between Ke/Kg (body weight) values and the potassium plasma values (P_k).

BIBLIOGRAFIA

- ADESMAN J, GOLDBERG M, CASTLEMAN L, FRIEDMAN IS: Simultaneous measurements of body sodium and potassium using Na^{22} and K^{42} . *Metabolism* 9: 561, 1960.
- AIKAWA JK, FELTS JH Jr, TYLOR MP, HARREL GT, ROHADES EL: The exchangeable potassium content in disease states. *J Clin Invest* 31: 743, 1952.
- AIKAWA JK, HARREL JT, EISENBERG B: The exchangeable potassium content of normal women. *J Clin Invest* 31: 367, 1952.
- BERGSTROM WH: Bone as a sodium and potassium reservoir. *J Clin Invest* 31: 617, 1952.
- BERLYNE GM, LAETHEM L, BENARI J: Exchangeable potassium and renal potassium handling in advanced chronic renal failure in man. *Nephron* 8: 264, 1971.
- BILBREY GL, CARTER NW, WHITE MG, SCHILLING JF, KNOCHEL JP, BORROTO J: Potassium deficiency in chronic renal failure. *Kidney Int* 4: 423, 1973.
- BODY K, KING PC, LINDSAY RM, WINCHESTER J, KENNEDY AC: Exchangeable and total body potassium in patients with chronic renal failure. *Br Med J* 1: 140, 1972.
- CAMPANACCI L, MASCHIO G, POLI D, MIONI G, RIZZIO A, BAZZATO G, RIZ G: Il muscolo nell'uremia cronica. Reperti morfologici e biochimici compiuti con l'ausilio dell'agobiopsia muscolari. *G Clin Med* 48: 1252, 1967.
- COELHO RA, CUNHA AF, PRATA MM: Sobre o valor da depuração da creatinina endógena como prova de função renal. *Bol Clin H C L* 31: 3, 1967.
- CORSA Jr. R, OLNEY JM, STEENBURG RW, BALL MR, MOORE FD: The measurement of exchangeable potassium in man by isotope dilution. *J Clin Invest* 29: 1280, 1950.
- DELWAID PA, RORIVE G: Étude du potassium total chez des patients en insuffisance rénale chronique. *Nephron* 8: 173, 1971.
- DEUXCHÂINES CN, COLLET RA, BUSSET R, MACH RS: Exchangeable potassium in wasting, amyotrophy, heart disease and cirrhosis of the liver. *Lancet* 1: 681, 1961.
- HARE RS: Endogenous creatinine in serum and urine. *Proc Soc Exp Biol Med* 74: 148, 1950.
- IKKOS D, LJUNGGREN H, LUFT R, SYOGREN B: Content and distribution of potassium and chloride in adults. *Metabolism* 4: 231, 1955.
- LEGRAIN M: Les troubles du métabolisme du potassium. *Ext. Cours Prép Cert d'Ét Spéc d'Anesth* 4: 109, 1967.
- LETTERI JM, ASAD SN, CASELNOVA R, ELLIS KJ, COHN SH: Creatinine excretion and total body potassium in renal failure. *Clin Nephrol* 4: 58, 1975.
- LINQUETTE M, FOSSATI P, LEFEVRE J, FOURLINNIE JC, CAPIER P, DEQUIEDT Ph: Étude comparative de l'insulinémie et de la déplétion cellulaire en potassium chez quelques insuffisants rénaux sévères. *Le Diabète* 21: 83, 1973.
- MILLIEZ P, LAGRUE G: Potassium et pathologie rénale. *Rev Prat* 15: 3695, 1965.
- MIROUZE J, JAFFIOL C, MARY P: Conséquences glucidiques des kaliopénies chroniques. *Le Diabète* 17: 247, 1968.
- MOORE FD, EDELMAN IS, OLNEY JM, JAMES AH, BROOKS L, WILSON GM: Body sodium and potassium. III. Inter-related trends in alimentary, renal and cardiovascular disease; lack of correlation between body stores and plasma concentration. *Metabolism* 3: 334, 1954.
- MORGAN AG, BURKINSHAW L, ROBINSON PJA, ROSEN SM: Potassium balance and acid-base changes in patients undergoing regular haemodialysis therapy. *Br Med J* 1: 779, 1970.

- MOSHER RE, BOYLE AJ, BIRD EJ, JACOBSON SD, BATCHELOR TM, ISERI LJ, MYERS GB: The use of plasma photometry for the quantitative determination of sodium and potassium in plasma and urine. *Am J Clin Pathol* 19: 461, 1949.
- NADELL J, SWEET NJ, EDELMAN IS: Gastrointestinal water and electrolytes. II. The equilibration of radiopotassium in gastrointestinal contents and the proportion of exchangeable potassium (K_E) in the gastrointestinal tract. *J Clin Invest* 35: 512, 1956.
- PODOLSKY S, ZIMMERMAN HJ, BURROWS BA, CARDARELLI JA: Potassium depletion in hepatic cirrhosis. *N Engl J Med* 288: 644, 1973.
- RABINOWITZ P, FARBER M, FRIEDMAN IS: A depletion syndrome in villous adenoma of the rectum. *Arch Intern Med* 109: 265, 1962.
- SPERGEL G, SCHMIDT P, STERN A, BLEICHER SJ: Effects of hipokalemia on carbohydrate and lipid metabolism in the rat. *Diabetes* 16: 312, 1967.
- SPERGEL G, BLEICHER SJ, GOLDBERG M, ADESMAN J, GOLDNER MG: The effect of potassium on the impaired glucose tolerance in chronic uremia. *Metabolism* 6: 581, 1967.
- TALSO P, MILLER CE, CARBALLO AJ, VASQUEZ J: Exchangeable potassium as a parameter of body composition. *Metabolism* 9: 456, 1960.
- VILLAMIL MF, YEVATI N, RUBIANES C, TAQUINI AC: Water and electrolyte of muscle in chronic renal failure. *Acta Physiol Lat Am* 13: 184, 1963.

Pedido de separatas: *M. Martins Prata*
Departamento de Nefrologia
Serviço de Medicina 3
Hospital de Santa Maria
Lisboa - Portugal